

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-43977
(P2002-43977A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テーマコード* (参考)
H04B 1/50		H04B 1/50	5K011
H03H 7/46		H03H 7/46	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-227631 (P2000-227631)

(22) 出願日 平成12年7月27日 (2000.7.27)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 降谷 孝治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 中島 規巨

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 発明者 原田 哲郎

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

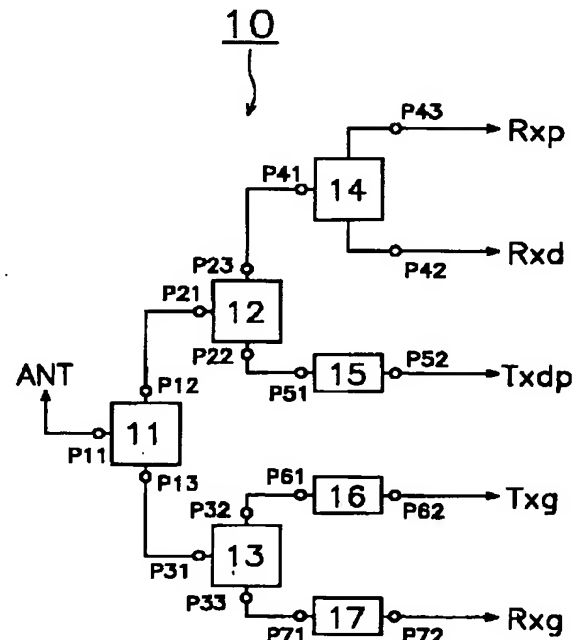
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波モジュール及びそれを用いた移動体通信装置

(57) 【要約】

【課題】 消費電力が少なく、かつ回路の小型化が可能な高周波モジュール及びそれを用いた移動体通信装置を提供する。

【解決手段】 高周波モジュール10は、ダイプレクサ11、第1及び第2の高周波スイッチ12、13、SAWデュプレクサ14、第1及び第2のフィルタである第1及び第2のLCフィルタ15、16、第3のフィルタであるSAWフィルタ17からなり、第1乃至第3の通信システムであるDCS (1.8GHz帯)、PCS (1.9GHz帯)、GSM (900MHz帯) のフロントエンド部を複合化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに周波数の異なる第1乃至第3の通信システムのフロントエンド部を複合化した高周波モジュールであって、

送信の際には前記第1乃至第3の通信システムいずれかからの送信信号をアンテナに結合するとともに、受信の際には前記アンテナからの受信信号を前記第1乃至第3の通信システムのいずれかに分配するダイプレクサと、前記第1及び第2の通信システムの送信部と前記第1及び第2の通信システムの受信部とに分離する第1の高周波スイッチと、前記第1の通信システムの受信部と前記第2の通信システムの受信部とに分離するSAWデュプレクサと、前記第3の通信システムの送信部と受信部とに分離する第2の高周波スイッチとを備えることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項2】 前記第1及び第2の通信システムの送信信号を通過させる第1のフィルタ、前記第3の通信システムの送信信号を通過させる第2のフィルタ、及び前記第3の通信システムの受信信号を通過させる第3のフィルタ、の少なくとも1つを備えることを特徴とする請求項1に記載の高周波モジュール。

【請求項3】 前記SAWデュプレクサは、SAWフィルタと、該SAWフィルタに接続される位相変換部品とからなることを特徴とする請求項1あるいは請求項2に記載の高周波モジュール。

【請求項4】 送信の際には前記第1乃至第3の通信システムいずれかからの送信信号をアンテナに結合するとともに、受信の際には前記アンテナからの受信信号を前記第1乃至第3の通信システムのいずれかに分配するダイプレクサと、前記第1及び第2の通信システムの送信部と前記第1及び第2の通信システムの受信部とに分離する第1の高周波スイッチと、前記第1の通信システムの受信部と前記第2の通信システムの受信部とに分離するSAWデュプレクサと、前記第3の通信システムの送信部と受信部とに分離する第2の高周波スイッチとで構成された互いに周波数の異なる第1乃至第3の通信システムのフロントエンド部を有し、前記ダイプレクサ、前記第1及び第2の高周波スイッチ、並びに前記SAWデュプレクサが、複数のシート層を積層してなる積層体で複合化されていることを特徴とする高周波モジュール。

【請求項5】 前記積層体に、前記ダイプレクサの全ての素子と、前記第1及び第2の高周波スイッチ、並びに前記SAWデュプレクサの一部の素子を内蔵し、前記第1及び第2の高周波スイッチ、並びに前記SAWデュプレクサの残りの素子を搭載したことを特徴とする請求項4に記載の高周波モジュール。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の高周波モジュールからなる前記第1乃至第3の通信システムのフロントエンド部と、前記第1乃至第3の通信システムの送信部と、前記第1乃至第3の通信システム

の送信部と備えことを特徴とする移動体通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波モジュール及びそれを用いた移動体通信装置に関し、特に、3つの異なる通信システムに利用可能な高周波モジュール及びそれを用いた移動体通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、移動体通信装置として、複数の周波数帯域、例えば1.8GHz帯を使用したDCS(Digital Cellular System)、1.9GHz帯を使用したPCS(Personal Communication Services)、及び900MHz帯を使用したGSM(Global System for Mobile communications)とで動作が可能なトリプルバンド携帯電話器が提案されている。

【0003】図12は、一般的なトリプルバンド携帯電話器のフロントエンド部を示すブロック図であり、互いに周波数の異なる第1乃至第3の通信システムに、1.8GHz帯のDCS、1.9GHz帯のPCS、900MHz帯のGSMとした場合の一例を示したものである。

【0004】トリプルバンド携帯電話器のフロントエンド部は、アンテナ1、ダイプレクサ2、第1乃至第3の高周波スイッチ3a~3c、第1及び第2のLCフィルタ4a、4b、第1乃至第3のSAWフィルタ5a~5cを備える。ダイプレクサ2は、送信の際にはDCS、PCSあるいはGSMのいずれかからの送信信号をアンテナ1に結合するとともに、受信の際にはアンテナ1からの受信信号をDCS、PCSあるいはGSMのいずれかに分配する役目を担う。第1の高周波スイッチ3aは、DCS及びPCSの送信部側とDCS及びPCSの受信部側とを切り換える役目、第2の高周波スイッチ3bは、DCSの受信部Rx d側とPCSの受信部Rx p側とを切り換える役目、第3の高周波スイッチ3cは、GSMの送信部Tx g側と受信部Rx g側とを切り換える役目をそれぞれ担う。第1のLCフィルタ4aは、DCS、PCSの送信信号を通過させ、送信信号の高調波を減衰させる役目、第2のLCフィルタ4bは、GSMの送信信号を通過させ、送信信号の高調波を減衰させる役目をそれぞれ担う。第1のSAWフィルタ5aは、DCSの受信信号を通過させ、受信信号の高調波を減衰させる役目、第2のSAWフィルタ5bは、PCSの受信信号を通過させ、受信信号の高調波を減衰させる役目、第3のSAWフィルタ5cは、GSMの受信信号を通過させ、受信信号の高調波を減衰させる役目をそれぞれ担う。

【0005】ここで、トリプルバンド携帯電話器の動作について、まず、DCSの場合を説明する。送信の際には、第1の高周波スイッチ3aにて送信部Tx d p側をオンにして第1のLCフィルタ4aを通過した送信部T

x d pからの送信信号をダイプレクサ2に送り、ダイプレクサ2で結合した後、アンテナ1から送信する。受信の際には、アンテナ1から受信した受信信号をダイプレクサ2で分配し、アンテナ1からの受信信号をDCS、PCS側の第1のスイッチ3 aに送り、第1の高周波スイッチ3 aにて受信部側をオンにして第2の高周波スイッチ3 bに送り、第2の高周波スイッチ3 bにてDCSの受信部R x d側をオンにして第1のSAWフィルタ5 aを介してDCSの受信部R x dに送る。なお、PCSを用いる場合にも同様の動作にて送受信される。

【0006】次いで、GSMの場合を説明する。送信の際には、第3の高周波スイッチ3 cにて送信部T x g側をオンにして第2のLCフィルタ4 bを通過した送信部T x gからの送信信号をダイプレクサ2に送り、ダイプレクサ2で結合した後、アンテナ1から送信する。受信の際には、アンテナ1から受信した受信信号をダイプレクサ2で分配し、アンテナ1からの受信信号を第3の高周波スイッチ3 cに送り、第3の高周波スイッチ3 cにて受信部R x g側をオンにして第3のSAWフィルタ5 cを介してGSMの受信部R x gに送る。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来の移動体通信装置の1つであるトリプルバンド携帯電話器によれば、3つの高周波スイッチを用いているため、その高周波スイッチを構成するダイオードの数が少なくとも6つ必要となる。その結果、トリプルバンド携帯電話器の消費電力が多くなり、トリプルバンド携帯電話器に搭載される電池の使用時間が短くなるという問題があった。

【0008】また、それぞれのダイオードの動作を制御する動作モードが多くなり、回路が複雑になるといった問題もあった。

【0009】本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、消費電力が少なく、かつ回路の小型化が可能な高周波モジュール及びそれを用いた移動体通信装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上述する問題点を解決するため本発明の高周波モジュールは、互いに周波数の異なる第1乃至第3の通信システムのフロントエンド部を複合化した高周波モジュールであって、送信の際には前記第1乃至第3の通信システムいずれかからの送信信号をアンテナに結合するとともに、受信の際には前記アンテナからの受信信号を前記第1乃至第3の通信システムのいずれかに分配するダイプレクサと、前記第1及び第2の通信システムの送信部と前記第1及び第2の通信システムの受信部とに分離する第1の高周波スイッチと、前記第1の通信システムの受信部と前記第2の通信システムの受信部とに分離するSAWデュプレクサと、前記第3の通信システムの送信部と受信部とに分離する第2

の高周波スイッチとを備えることを特徴とする。

【0011】また、本発明の高周波モジュールは、前記第1及び第2の通信システムの送信信号を通過させる第1のフィルタ、前記第3の通信システムの送信信号を通過させる第2のフィルタ、及び前記第3の通信システムの受信信号を通過させる第3のフィルタ、の少なくとも1つを備えることを特徴とする。

【0012】また、本発明の高周波モジュールは、前記SAWデュプレクサは、SAWフィルタと、該SAWフィルタに接続される位相変換部品とからなることを特徴とする。

【0013】また、本発明の高周波モジュールは、送信の際には前記第1乃至第3の通信システムいずれかからの送信信号をアンテナに結合するとともに、受信の際には前記アンテナからの受信信号を前記第1乃至第3の通信システムのいずれかに分配するダイプレクサと、前記第1及び第2の通信システムの送信部と前記第1及び第2の通信システムの受信部とに分離する第1の高周波スイッチと、前記第1の通信システムの受信部と前記第2の通信システムの受信部とに分離するSAWデュプレクサと、前記第3の通信システムの送信部と受信部とに分離する第2の高周波スイッチとで構成された互いに周波数の異なる第1乃至第3の通信システムのフロントエンド部を有し、前記ダイプレクサ、前記第1及び第2の高周波スイッチ、並びに前記SAWデュプレクサが、複数のシート層を積層してなる積層体で複合化されていることを特徴とする。

【0014】また、本発明の高周波モジュールは、前記積層体に、前記ダイプレクサの全ての素子と、前記第1及び第2の高周波スイッチ、並びに前記SAWデュプレクサの一部の素子を内蔵し、前記第1及び第2の高周波スイッチ、並びに前記SAWデュプレクサの残りの素子を搭載したことを特徴とする。

【0015】本発明の移動体通信装置は、上述の高周波モジュールからなる前記第1乃至第3の通信システムのフロントエンド部と、前記第1乃至第3の通信システムの送信部と、前記第1乃至第3の通信システムの送信部と備えことを特徴とする。

【0016】本発明の高周波モジュールによれば、ダイプレクサと第1及び第2の高周波スイッチとSAWデュプレクサとを備え、第1の通信システムの受信部と第2の通信システムの受信部との分離をSAWデュプレクサで行うため、高周波スイッチの数を減らすことができ、その結果、ダイオードの数が減少し、高周波モジュールの消費電力を減らすことが可能となる。。

【0017】本発明の移動体通信装置によれば、消費電力の低減が可能な高周波モジュールからなるフロントエンド部を備えるため、移動体通信装置そのものの消費電力の低減も可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0019】図1は、本発明の高周波モジュールに係る一実施例のブロック図である。高周波モジュール10は、ダイプレクサ11、第1及び第2の高周波スイッチ12、13、SAWデュプレクサ14、第1及び第2のフィルタである第1及び第2のLCフィルタ15、16、第3のフィルタであるSAWフィルタ17からなり、第1乃至第3の通信システムであるDCS(1.8GHz帯)、PCS(1.9GHz帯)、GSM(900MHz帯)のフロントエンド部である。

【0020】そして、ダイプレクサ11の第1のポートP11にはアンテナANTが、第2のポートP12には第1の高周波スイッチ12の第1のポートP21が、第3のポートP13には第2の高周波スイッチ13の第1のポートP31がそれぞれ接続される。

【0021】また、第1の高周波スイッチ12の第2のポートP22には第1のLCフィルタ15の第1のポートP51が、第3のポートP23にはSAWデュプレクサ14の第1のポートP41がそれぞれ接続される。

【0022】さらに、第1のLCフィルタ15の第2のポートP52にはDCSとPCSとの共通の送信部Tx_dpが、SAWデュプレクサ14の第2及び第3のポートP42、P43にはDCSの受信部Rx_d及びPCSの受信部Rx_pがそれぞれ接続される。

【0023】また、第2の高周波スイッチ13の第2のポートP32には第2のLCフィルタ16の第1のポートP61が、第3のポートP33にはSAWフィルタ17の第1のポートP71がそれぞれ接続される。

【0024】さらに、第2のLCフィルタ16の第2のポートP62にはGSMの送信部Tx_gが、SAWフィルタ17の第2のポートP72にはGSMの受信部Rx_gがそれぞれ接続される。

【0025】図2は、図1に示す高周波モジュールを構成するダイプレクサの回路図である。ダイプレクサ11は、第1～第3のポートP11～P13、インダクタL11、L12、及びコンデンサC11～C15を備える。

【0026】そして、第1のポートP11と第2のポートP12との間にコンデンサC11、C12が直列接続され、それらの接続点がインダクタL11及びコンデンサC13を介して接地される。

【0027】また、第1のポートP11と第3のポートP13との間に第1のインダクタL12と第1のコンデンサC14とからなる並列回路が接続され、その並列回路の第3のポートP13側が第1のコンデンサC15を介して接地される。

【0028】すなわち、第1のポートP11と第2のポートP12との間には、DCS(1.8GHz帯)及びPCS(1.9GHz帯)の送受信信号を通過させる高

域通過フィルタが構成され、第1のポートP11と第3のポートP13との間には、GSM(900MHz帯)の送受信信号を通過させる低域通過フィルタが構成されることになる。

【0029】図3は、図1に示す高周波モジュールを構成する第1の高周波スイッチの回路図である。第1の高周波スイッチ12は、第1～第3のポートP21～P23、制御端子V_c1、ダイオードD11、D12、インダクタL21～L23、コンデンサC21、C22、及び抵抗R1を備える。

【0030】そして、第1のポートP21と第2のポートP22との間にアノードが第1のポートP21側になるようにダイオードD11が接続される。また、ダイオードD11にはインダクタL21及びコンデンサC21からなる直列回路が並列接続される。さらに、ダイオードD11の第2のポートP22側、すなわちカソードはチョークコイルであるインダクタL22を介して接地される。

【0031】また、第1のポートP21と第3のポートP23との間にインダクタL23が接続され、インダクタL23の第3のポートP23側はダイオードD12及びコンデンサC22を介して接地され、ダイオードD12のアノードとコンデンサC23との接続点には抵抗R1を介して制御端子V_c1が設けられる。

【0032】図4は、図1に示す高周波モジュールを構成する第2の高周波スイッチの回路図である。第2の高周波スイッチ13は、第1～第3のポートP31～P33、制御端子V_c2、ダイオードD21、D22、インダクタL31、L32、コンデンサC31、及び抵抗R2を備える。

【0033】そして、第1のポートP31と第2のポートP32との間にアノードが第1のポートP31側になるようにダイオードD21が接続される。また、ダイオードD21の第2のポートP32側、すなわちカソードはチョークコイルであるインダクタL31を介して接地される。

【0034】また、第1のポートP31と第3のポートP33との間にインダクタL32が接続され、インダクタL32の第3のポートP33側はダイオードD22及びコンデンサC31を介して接地され、ダイオードD22のアノードとコンデンサC31との接続点には抵抗R2を介して制御端子V_c2が設けられる。

【0035】図5は、図1に示す高周波モジュールを構成するSAWデュプレクサの回路図である。SAWデュプレクサ14は、第1～第3ポートP41～P43、SAWフィルタSAW1、SAW2、インダクタL41、L42、及びコンデンサC41～C44を備え、第1のポートP41と第2のポートP42との間に、コンデンサC41と、SAWフィルタSAW1と、位相変換装置141とが直列接続され、第1のポートP41と第3の

ポートP43との間に、コンデンサC41と、SAWフィルタSAW2と、位相変換装置142とが直列接続される。

【0036】位相変換装置141はインダクタL41及びコンデンサC42、C43からなり、インダクタL41の両端がコンデンサC42、C43介してグラウンドに接続される。また、位相変換装置142はインダクタL42及びコンデンサC44とからなり、インダクタL42のSAWフィルタSAW2側がコンデンサC44を介してグラウンドとの間に接続される。

【0037】この際、位相変換装置141は、第2のポートP42に接続されたDCSの帯域（1.8GHz帯）でSAWフィルタSAW1の入力インピーダンスが開放になるように、インダクタL41のインダクタンス値及びコンデンサC42、C43の容量値がそれぞれ選択されている。同様に、位相変換装置142は、第3のポートP43に接続されたPCSの帯域（1.9GHz帯）でSAWフィルタSAW2の入力インピーダンスが開放になるように、インダクタL42のインダクタンス値及びコンデンサC44の容量値がそれぞれ選択されている。

【0038】図6は、図1に示す高周波モジュールを構成する第1のLCフィルタの回路図である。第1のLCフィルタ15は、第1、第2ポートP51、P52、インダクタL51、L52及びコンデンサC51～C53を備える。

【0039】そして、第1のポートP51と第2のポートP52との間に、インダクタL51及びコンデンサC51からなる並列回路と、インダクタL52及びコンデンサC52からなる並列回路とが直列接続され、それらの並列回路の接続点がコンデンサC53を介して接地される。

【0040】図7は、図1に示す高周波モジュールを構成する第2のLCフィルタの回路図である。第2のLCフィルタ16は、第1、第2ポートP61、P62、インダクタL61及びコンデンサC61～C63を備える。

【0041】そして、第1のポートP61と第2のポートP62との間に、インダクタL61及びコンデンサC61からなる並列回路が直列接続され、その並列回路の両端がコンデンサC62、C63を介して接地される。

【0042】図8は、図1の回路構成を有する高周波モジュール10は、積層体18を含み、積層体18には、図示していないが、ダイプレクサ11のインダクタL11、L12、コンデンサC11～C15、第1の高周波スイッチ12のインダクタL21、L23、コンデンサC22、第2の高周波スイッチ13のインダクタL32、コンデンサC31、SAWデュプレクサ14のインダクタL41、L42、コンデンサC42～C44、第1のL

Cフィルタ15のインダクタL51、L52、コンデンサC51～C53、第2のLCフィルタ16のインダクタL61、コンデンサC61～C63がそれぞれ内蔵される。

【0043】また、積層体18の表面には、第1の高周波スイッチ12のダイオードD11、D12、インダクタ（チョークコイル）L22、コンデンサC21、抵抗R1、第2の高周波スイッチ13のダイオードD21、D22、インダクタ（チョークコイル）L31、抵抗R2、SAWデュプレクサ14のSAWフィルタSAW1、SAW2、コンデンサC41、SAWフィルタ17がそれぞれ搭載される。

【0044】また、積層体18の側面から底面に架けて、18個の外部端子Ta～Trがスクリーン印刷などでそれぞれ形成される。そして、外部端子Ta、TbはSAWデュプレクサ14の第2のポートP42、外部端子Tcは第1の高周波スイッチ12の制御端子Vc1、外部端子Tdは第2のLCフィルタ16の第2のポートP62、外部端子Tfは第1のLCフィルタ15の第2のポートP52、外部端子Tgは第2の高周波スイッチ13の制御端子Vc2、外部端子Piはダイプレクサ11の第1のポートP11、外部端子Tk、TlはSAWフィルタ17の第2のポートP72、外部端子Tn、ToはSAWデュプレクサ14の第3のポートP43、外部端子Te、Th、Tj、Tm、Tp、Tq、Trはグラウンド端子となる。

【0045】また、積層体18上には、積層体18の表面を覆うように金属キャップ20が被せられる。この際、金属キャップ20の突起部201、202と積層体18の外部端子Th、Tqとは接続される。

【0046】図9(a)～図9(h)、図10(a)～図10(f)は、図8の高周波モジュールの積層体を構成する各誘電体層の上面図、図10(g)は、図10(f)の下面図である。積層体18は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分としたセラミックスからなる第1～第14の誘電体層18a～18nを上から順次積層し、1000℃以下の焼成温度で焼成した後、上下を逆にすることにより完成する。すなわち、第14の誘電体層18nが積層体18の最上層となり、第1の誘電体層18aが積層体18の最下層となる。

【0047】第1の誘電体層18aの上面には、外部端子Ta～Trが形成される。また、第2、第4及び第13の誘電体層18b、18d、18mの上面には、グラウンド電極Gp1～Gp3がそれぞれ形成される。また、第3～第6、第10～第12の誘電体層18c～18f、18j～18lの上面には、コンデンサ電極Cp1～Cp19がそれぞれ形成される。

【0048】さらに、第7～第9の誘電体層18g～18iの上面には、ストリップライン電極ST1～ST26がそれぞれ形成される。また、第14の誘電体層18

nの上面には、配線Liが形成される。

【0049】さらに、第14の誘電体層の下面(図10(g)中、18nu)には、積層体18の表面に搭載されるダイオードD11、D12、D21、D22、インダクタL22、L31、コンデンサC22、C41、抵抗R1、R2、SAWフィルタSAW1、SAW2、17を実装するためのランドLaが形成される。また、第3～第14の誘電体層18c～18nには、所定の位置にビアホール電極Vhが設けられる。

【0050】このような構造で、ダイプレクサ11のインダクタL11(図2参照)がストリップライン電極ST4、ST13、ST22で、インダクタL12(図2参照)がストリップライン電極ST2、ST11、ST21でそれぞれ形成される。また、コンデンサC11(図2参照)がコンデンサ電極Cp16、Cp17、Cp19で、コンデンサC12(図2参照)がコンデンサ電極Cp16、Cp18、Cp19で、コンデンサC13(図2参照)がコンデンサ電極Cp4とグラウンド電極Gp1、Gp2とで、コンデンサC14(図2参照)がコンデンサ電極Cp7、Cp8、Cp12で、コンデンサC15(図2参照)がコンデンサ電極Cp7、Cp12とグラウンド電極Gp1、Gp2とでそれぞれ形成される。

【0051】さらに、第1の高周波スイッチ12のインダクタL21(図3参照)がストリップライン電極ST7、ST17、ST25で、インダクタL23(図2参照)がストリップライン電極ST3、ST12でそれぞれ形成される。また、コンデンサC22(図3参照)がコンデンサ電極Cp5とグラウンド電極Gp1、Gp2とで形成される。

【0052】さらに、第2の高周波スイッチ13のインダクタL32(図4参照)がストリップライン電極ST6、ST15で形成される。また、コンデンサC32(図4参照)がコンデンサ電極Cp6とグラウンド電極Gp1、Gp2とで形成される。

【0053】さらに、SAWデュプレクサ14のインダクタL41(図5参照)がストリップライン電極ST5、ST14、ST23で、インダクタL42(図5参照)がストリップライン電極ST1、ST10、ST20でそれぞれ形成される。また、コンデンサC42(図5参照)がコンデンサ電極Cp3とグラウンド電極Gp1、Gp2とで、コンデンサC43(図5参照)がコンデンサ電極Cp2とグラウンド電極Gp1、Gp2とで、コンデンサC44(図5参照)がコンデンサ電極Cp1とグラウンド電極Gp1、Gp2とでそれぞれ形成される。

【0054】さらに、第1のLCフィルタ15のインダクタL51(図6参照)がストリップライン電極ST8、ST18、ST26で、インダクタL52(図6参照)がストリップライン電極ST9、ST19でそれぞ

れ形成される。また、コンデンサC51(図6参照)がコンデンサ電極Cp11、Cp14で、コンデンサC52(図6参照)がコンデンサ電極Cp11、Cp15で、コンデンサC53(図6参照)がコンデンサ電極Cp11とグラウンド電極Gp2とでそれぞれ形成される。

【0055】さらに、第2のLCフィルタ16のインダクタL61(図7参照)がストリップライン電極ST16、ST24で形成される。また、コンデンサC61(図7参照)がコンデンサ電極Cp10、Cp13で、コンデンサC62(図7参照)がコンデンサ電極Cp9とグラウンド電極Gp2とで、コンデンサC63(図7参照)がコンデンサ電極Cp10とグラウンド電極Gp2とでそれぞれ形成される。

【0056】ここで、図1の回路構成を有する高周波モジュール10の動作について説明する。まず、DCS(1.8GHz帯)あるいはPCS(1.9GHz帯)の送信信号を送信する場合には、第1の高周波スイッチ12において制御端子Vc1に1Vを印加して第1の高周波スイッチ12の第1のポートP21と第2のポートP22とを接続することにより、DCSあるいはPCSの送信信号が第1のLCフィルタ15、第1の高周波スイッチ12及びダイプレクサ11を通過し、アンテナANTから送信される。

【0057】この際、第1のLCフィルタ15はDCS、PCSの送信信号を通過させ、送信信号の高調波を減衰させている。また、第2の高周波スイッチ13において制御端子Vc2に0Vを印加して第2の高周波スイッチ13を遮断している。

【0058】次いで、GSM(900MHz帯)の送信信号を送信する場合には、第2の高周波スイッチ13において制御端子Vc2に1Vを印加して第2の高周波スイッチ13の第1のポートP31と第2のポートP32とを接続することにより、GSMの送信信号が第2のLCフィルタ16、第2の高周波スイッチ13及びダイプレクサ11を通過し、アンテナANTから送信される。

【0059】この際、第2のLCフィルタ16はGSMの送信信号を通過させ、送信信号の高調波を減衰させている。また、第1の高周波スイッチ12において制御端子Vc1に0Vを印加して第1の高周波スイッチ12を遮断している。

【0060】次いで、DCSの受信信号を受信する場合には、第1の高周波スイッチ11において制御端子Vc1に0Vを印加して第1の高周波スイッチ12の第1のポートP21と第3のポートP23とを接続し、SAWデュプレクサ14においてDCSの受信信号を第2のポートP42側に振り分けることにより、アンテナANTから受信されたDCSの受信信号がダイプレクサ11、第1の高周波スイッチ12及びSAWデュプレクサ14を通過し、DCSの受信部Rxdに送られる。

【0061】この際、SAWデュプレクサ14はDCS

の受信信号を通過させ、受信信号の高調波を減衰させている。また、第2の高周波スイッチ13において制御端子Vc2に0Vを印加して第2の高周波スイッチ13を遮断している。

【0062】次いで、PCSの受信信号を受信する場合には、第1の高周波スイッチ11において制御端子Vc1に0Vを印加して第1の高周波スイッチ12の第1のポートP21と第3のポートP23とを接続し、SAWデュプレクサ14においてPCSの受信信号を第3のポートP43側に振り分けることにより、アンテナANTから受信されたPCSの受信信号がダイプレクサ11、第1の高周波スイッチ12及びSAWデュプレクサ14を通過し、PCSの受信部Rxpに送られる。

【0063】この際、SAWデュプレクサ14はPCSの受信信号を通過させ、受信信号の高調波を減衰させている。また、第2の高周波スイッチ13において制御端子Vc2に0Vを印加して第2の高周波スイッチ13を遮断している。

【0064】次いで、GSMの受信信号を受信する場合には、第2の高周波スイッチ13において制御端子Vc2に0Vを印加して第2の高周波スイッチ13の第1のポートP31と第3のポートP33とを接続することにより、アンテナANTから受信されたGSMの受信信号がダイプレクサ11、第2の高周波スイッチ13及びSAWフィルタ17を通過し、GSMの受信部Rxgに送られる。

【0065】この際、SAWフィルタ17はGSMの受信信号を通過させ、受信信号の高調波を減衰させている。また、第1の高周波スイッチ12において制御端子Vc1に0Vを印加して第1の高周波スイッチ12を遮断している。

【0066】上述した実施例の高周波モジュールによれば、ダイプレクサと第1及び第2の高周波スイッチとSAWデュプレクサとを備え、第1の通信システムの受信部と第2の通信システムの受信部との分離をSAWデュプレクサで行うため、高周波スイッチの数を減らすことができ、その結果、ダイオードの数が減少し、高周波モジュールの消費電力を減らすことが可能となる。加えて、受信時に電流が不必要となる。

【0067】また、高周波モジュールをなすダイプレクサ、第1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサを、セラミックスからなる複数のシート層を積層してなる積層体に複合化するため、それぞれの部品の整合特性、減衰特性、あるいはアイソレーション特性を確保することができ、それに伴い、ダイプレクサと第1及び第2の高周波スイッチとの間、第1の高周波スイッチとSAWデュプレクサとの間の整合回路が不要となる。したがって、高周波モジュールの小型化が可能となる。ちなみに、ダイプレクサ、第1及び第2の高周波スイッチ、SAWデュプレクサ、第1及び第2のLCフィ

ルタ、並びにSAWフィルタを7.0mm×5.0mm×1.8mmの大きさの積層体に複合化することが可能となった。

【0068】さらに、ダイプレクサがインダクタ及びコンデンサからなり、第1及び第2の高周波スイッチがダイオード、インダクタ、及びコンデンサからなり、SAWデュプレクサがSAWフィルタ及び伝送線路からなり、第1及び第2のLCフィルタがインダクタ及びコンデンサからなるとともに、それらが積層体に内蔵、あるいは搭載され、積層体の内部に形成される接続手段によって接続されるため、高周波モジュールが1つの積層体で構成でき、小型化が実現できる。加えて、部品間の配線による損失を改善することができ、その結果、高周波モジュール全体の損失を改善することが可能となる。

【0069】また、積層体に内蔵されるインダクタ、伝送線路の長さを、波長短縮効果により短縮することができるため、これらのインダクタ、伝送線路の挿入損失を向上させることができる。したがって、高周波モジュールの小型化及び低損失化を実現することができるとともに、この高周波モジュールを搭載する移動体通信装置の小型化及び高性能化も同時に実現できる。

【0070】図11は、移動体通信機であるトリプルバンド携帯電話器の構成の一部を示すブロック図であり、1.8GHz帯のDCS、1.9GHz帯のPCS及び900MHz帯のGSMを組み合わせた一例を示したものである。

【0071】トリプルバンド携帯電話器30は、アンテナANT、DCS、PCS、GSMのフロントエンド部を複合化した高周波モジュール10(図1参照)、DCS、PCSの共通の送信部Txdp、PCSの受信部Rxp、DCSの受信部Rxd、GSMの送信部Txg、GSMの受信部Rxgを備える。

【0072】そして、高周波モジュール10のポートP11にアンテナANTが、ポートP43、P42、P52、P62、P72に、PCSの受信部Rxp、DCSの受信部Rxd、DCS、PCSの共通の送信部Txdp、GSMの送信部Txg、GSMの受信部Rxgが、それぞれ接続される。

【0073】上述したトリプルバンド携帯電話器によれば、低消費電力化が可能な高周波モジュール、受信時に電流が不必要な高周波モジュールを用いているため、この高周波モジュールを搭載する移動体通信装置の低消費電力化、待ち受け時の無電流化が実現でき、その結果、移動体通信装置に搭載される電池の使用時間を長くすることが可能となる。

【0074】また、小型でかつ低損失の高周波モジュールを用いているため、この高周波モジュールを搭載する移動体通信装置の小型化及び高性能化が実現できる。

【0075】なお、上述した実施例の高周波モジュールにおいて、積層体に、ダイプレクサの全ての素子と、第

1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサの一部の素子とを内蔵し、第1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサの残りの素子を搭載する場合について説明したが、ダイプレクサ、第1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサの全ての素子を同一のプリント基板上に実装したような構成、あるいは、ダイプレクサの全ての素子と、第1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサの一部の素子とを内蔵した積層体と、第1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサの残りの素子とを同一のプリント基板上に実装したような構成でも良い。

【0076】また、SAWデュプレクサの位相変換装置が、インダクタとコンデンサとを組み合わせた集中定数素子で構成される場合について説明したが、ストリップライン等の分布定数素子で構成されていても同様の効果が得られる。

【0077】さらに、SAWフィルタが、積層体の表面に搭載される場合について説明したが、下面あるいは各面に設けられたキャビティに搭載されても良い。

【0078】また、SAWフィルタが、ベアチップの場合について説明したが、パッケージ品でも良い。

【0079】

【発明の効果】本発明の高周波モジュールによれば、ダイプレクサと第1及び第2の高周波スイッチとSAWデュプレクサとを備え、第1の通信システムの受信部と第2の通信システムの受信部との分離をSAWデュプレクサで行うため、高周波スイッチの数を減らすことができ、その結果、ダイオードの数が減少し、高周波モジュールの消費電力を減らす、すなわち低消費電力化が可能となる。加えて、受信時に電流が不要となる。

【0080】また、高周波モジュールをなすダイプレクサ、第1及び第2の高周波スイッチ、並びにSAWデュプレクサを、セラミックスからなる複数のシート層を積層してなる積層体に複合化するため、それぞれの部品の整合特性、減衰特性、あるいはアイソレーション特性を確保することができ、それに伴い、ダイプレクサと第1及び第2の高周波スイッチとの間、第1の高周波スイッチとSAWデュプレクサとの間の整合回路が不要となる。したがって、高周波モジュールの小型化が可能となる。

【0081】さらに、ダイプレクサがインダクタ及びコンデンサからなり、第1及び第2の高周波スイッチがダイオード、インダクタ、及びコンデンサからなり、SAWデュプレクサがSAWフィルタ及び伝送線路からなり、第1及び第2のLCフィルタがインダクタ及びコンデンサからなるとともに、それらが積層体に内蔵、あるいは搭載され、積層体の内部に形成される接続手段によって接続されるため、高周波モジュールが1つの積層体で構成でき、小型化が実現できる。加えて、部品間の配線による損失を改善することができ、その結果、高周波

モジュール全体の損失を改善することが可能となる。

【0082】また、積層体に内蔵されるインダクタ、伝送線路の長さを、波長短縮効果により短縮することができるため、これらのインダクタ、伝送線路の挿入損失を向上させることができる。したがって、高周波モジュールの小型化及び低損失化を実現することができる。

【0083】本発明の移動体通信装置によれば、低消費電力化が可能な高周波モジュール、受信時に電流が不必要な高周波モジュールを用いているため、この高周波モジュールを搭載する移動体通信装置の低消費電力化、待ち受け時の無電流化が実現でき、その結果、移動体通信装置に搭載される電池の使用時間を長くすることが可能となる。

【0084】また、小型でかつ低損失の高周波モジュールを用いているため、この高周波モジュールを搭載する移動体通信装置の小型化及び高性能化が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高周波モジュールに係る一実施例のブロック図である。

【図2】図1に示す高周波モジュールを構成するダイプレクサの回路図である。

【図3】図1に示す高周波モジュールを構成する第1の高周波スイッチの回路図である。

【図4】図1に示す高周波モジュールを構成する第2の高周波スイッチの回路図である。

【図5】図1に示す高周波モジュールを構成するSAWデュプレクサの回路図である。

【図6】図1に示す高周波モジュールを構成する第1のLCフィルタの回路図である。

【図7】図1に示す高周波モジュールを構成する第2のLCフィルタの回路図である。

【図8】図1の高周波モジュールの要部分解透視斜視図である。

【図9】図8の高周波モジュールの積層体を構成する(a)第1の誘電体層～(h)第8の誘電体層の上面図である。

【図10】図8の高周波モジュールの積層体を構成する(a)第9の誘電体層～(e)第13の誘電体層の上面図及び(f)第13の誘電体層の下面図である。

【図11】図1の高周波モジュールを用いた移動体通信機の構成の一部を示すブロック図である。

【図12】一般的なトリプルバンド携帯電話器(移動体通信装置)のフロントエンド部の構成を示すブロック図である。

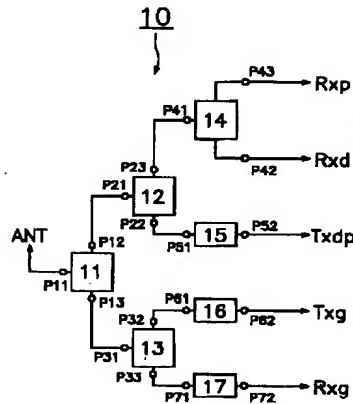
【符号の説明】

- 10 高周波モジュール
- 11 ダイプレクサ
- 12, 13 第1、第2の高周波スイッチ
- 14 SAWデュプレクサ
- 15～17 第1～第3のフィルタ

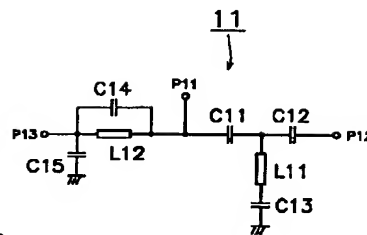
18 積層体

30 移動体通信機(トリプルバンド携帯電話器)

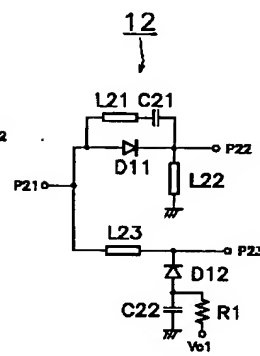
【図1】



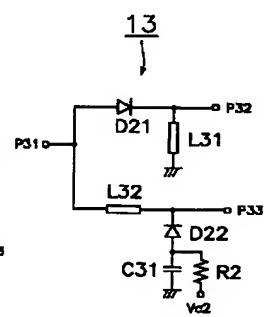
【図2】



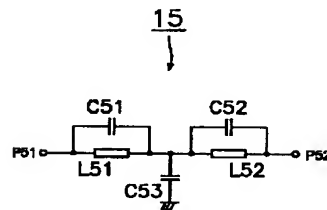
【図3】



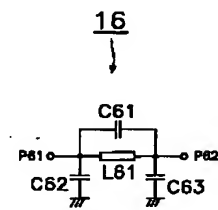
【図4】



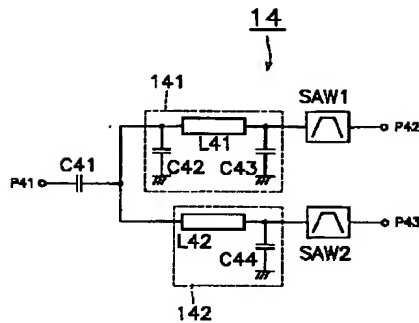
【図6】



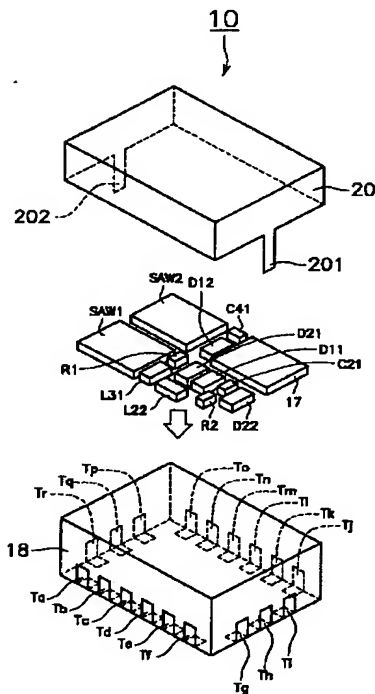
【図7】



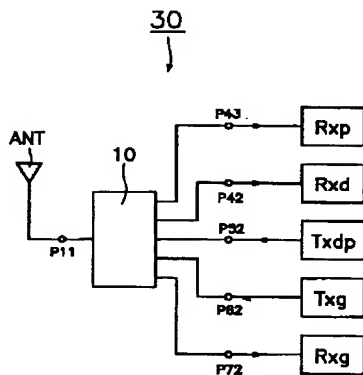
【図5】



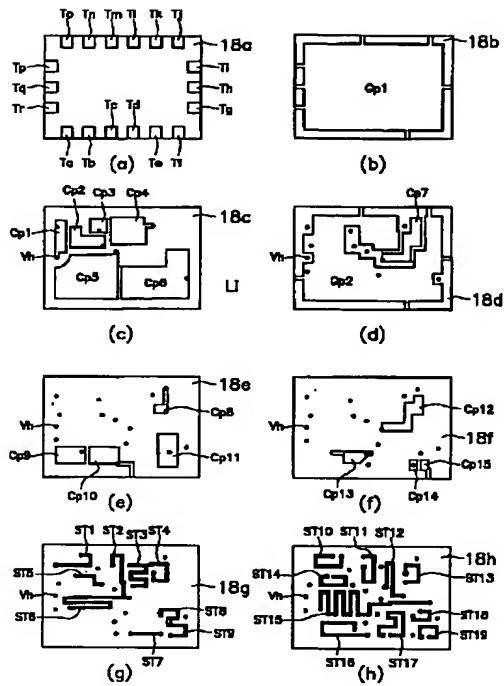
【図8】



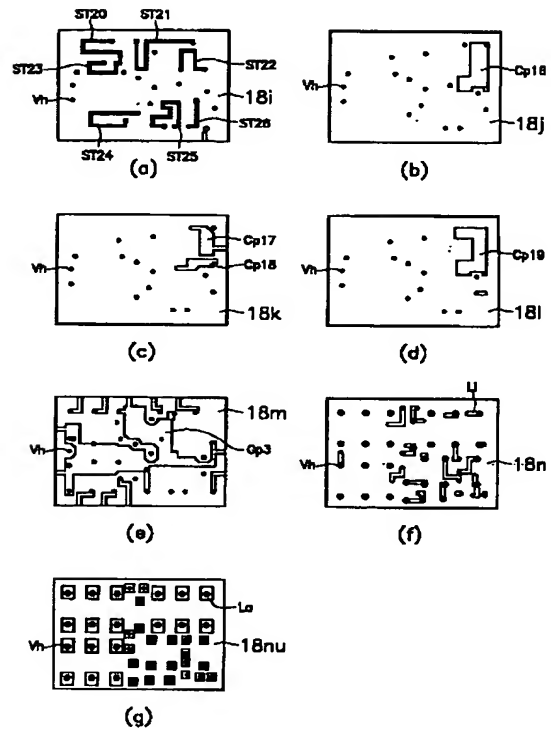
【図11】



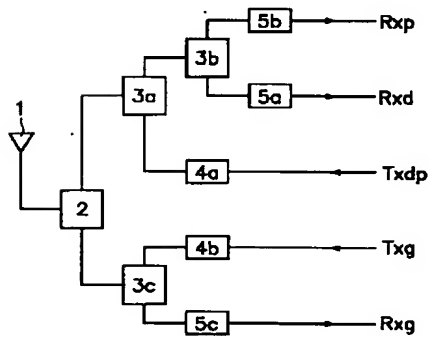
【図9】



【☒10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 高田 芳樹
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 落井 紀宏
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5K011 BA03 DA02 DA21 DA27 JA01
KA01 KA03

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-043977

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl. H04B 1/50
H03H 7/46

(21)Application number : 2000-227631 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

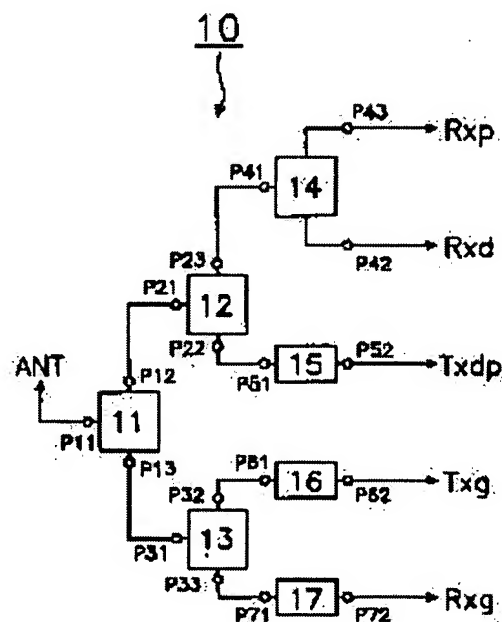
(22)Date of filing : 27.07.2000 (72)Inventor : FURUYA KOJI
NAKAJIMA NORIO
HARADA TETSUO
TAKADA YOSHIKI
OCHII NORIHIRO

(54) HIGH FREQUENCY MODULE AND MOBILE COMMUNICATION DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high frequency module with less power consumption, whose circuit can be downsized and to provide a mobile communication device employing the high frequency module.

SOLUTION: The high frequency module 10 comprises a diplexer 11, first and second high frequency switches 12, 13, a SAW duplexer 14, first and second LC filters 15, 16 being first and second filters, and a SAW filter 17 being a 3rd filter, and has a composite front end section for first to third communication systems such as the DCS(Digital Cellular System: 1.8 GHz band), the PCS (Personal Communication Services: 1.9 GHz band), and the GSM (Global System for Mobile communications: 900 MHz band).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A RF module which compound-ized the front end section of the 1st thru/or the 3rd communication system which is characterized by providing the following, and with which frequency differs mutually A diplexer which distributes an input signal from said antenna to either of said the 1st thru/or 3rd communication system in the case of reception while combining said the 1st thru/or sending signal from one of the 3rd communication system with an antenna in the case of transmission The 1st RF switch divided into the transmitting section of said 1st and 2nd communication system, and a receive section of said 1st and 2nd communication system A SAW duplexer divided into a receive section of said 1st communication system, and a receive section of said 2nd communication system The 2nd RF switch divided into said the 3rd transmitting section and receive section of communication system

[Claim 2] The 1st filter which passes a sending signal of said 1st and 2nd communication system, the 2nd filter which passes a sending signal of said 3rd communication system, and a RF module according to claim 1 characterized by having at least one of the 3rd filter ** which passes an input signal of said 3rd communication system.

[Claim 3] Said SAW duplexer is claim 1 characterized by consisting of an SAW filter and a phase converter article connected to this SAW filter, or a RF module according to claim 2.

[Claim 4] While combining said the 1st thru/or sending signal from one of the 3rd communication system with an antenna in the case of transmission A diplexer which distributes an input signal from said antenna to either of said the 1st thru/or 3rd communication system in the case of reception, The 1st RF switch divided into the transmitting section of said 1st and 2nd communication system, and a receive section of said 1st and 2nd communication system, A SAW duplexer divided into a receive section of said 1st communication system, and a receive section of said 2nd communication system, It has the front end section of the 1st thru/or the 3rd communication system which consisted of the 2nd RF switch divided into said the 3rd transmitting section and receive section of communication system and with which frequency differs mutually. Said said diplexer, the 1st and 2nd RF switch, a RF module characterized by being compound-ized by layered product to which said SAW duplexer comes to carry out the laminating of two or more sheet layers to a list.

[Claim 5] A RF module according to claim 4 which contains all elements of said diplexer, and said 1st and 2nd RF switches in said layered product, contains some elements of said SAW duplexer in a list, and is characterized by carrying the remaining elements of said SAW duplexer in said the 1st and 2nd RF switch, and a list.

[Claim 6] A mobile communication device which has with said 1st [the] which consists of a RF module according to claim 1 to 5 thru/or the front end section of the 3rd communication system, said the 1st thru/or transmitting section of the 3rd communication system, and said the 1st thru/or transmitting section of the 3rd communication system, and is characterized by things.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the mobile communication device using a RF module and it available to three different communication system especially about the mobile communication device which used a RF module and it.

[0002]

[Description of the Prior Art] The triple band cellular-phone machine which can operate is proposed as current and a mobile communication device by DCS (Digital Cellular System) which used it, two or more frequency bands, for example, 1.8GHz band, PCS (Personal Communication Services) which used the 1.9GHz band, and GSM (Global System for Mobile communications) which used the 900MHz band.

[0003] Drawing 12 is the block diagram showing the front end section of a common triple band cellular-phone machine, and shows an example at the time of being referred to as DCS of a 1.8GHz band, PCS of a 1.9GHz band, and GSM of a 900MHz band to the 1st thru/or the 3rd communication system with which frequency differs mutually.

[0004] The front end section of a triple band cellular-phone machine is equipped with an antenna 1, a diplexer 2, the 1st or the 3rd RF switch 3a-3c, 1st and 2nd LC filters 4a and 4b, the 1st, or 3rd SAW filter 5a-5c. A diplexer 2 bears the duty which distributes the input signal from an antenna 1 to either DCS, PCS or GSM in the case of reception while combining the sending signal from either DCS, PCS or GSM with an antenna 1 in the case of transmission. The duty and 3rd RF switch 3c to which the duty and 2nd RF switch 3b to which 1st RF switch 3a switches the transmitting section [of DCS and PCS] and receive section side of DCS and PCS switch the receive section Rxp side of PCS the receive section Rxd side of DCS bear the duty which switches a transmitting section [of GSM] Txg, and receive section Rxg side, respectively. 1st LC filter 4a passes the sending signal of DCS and PCS, and the duty and 2nd LC filter 4b which attenuate the higher harmonic of a sending signal pass the sending signal of GSM, and bear the duty which attenuates the higher harmonic of a sending signal, respectively. 1st SAW filter 5a passes the input signal of DCS, the duty and 2nd SAW filter 5b which attenuate the higher harmonic of an input signal pass the input signal of PCS, and the duty and 3rd SAW filter 5c which attenuate the higher harmonic of an input signal pass the input signal of GSM, and bear the duty which attenuates the higher harmonic of an input signal, respectively.

[0005] Here, the case of DCS is first explained about actuation of a triple band cellular-phone machine. In the case of transmission, after combining with a diplexer 2 the sending signal from the transmitting section Txdp which turned ON the transmitting section Txdp side in 1st RF switch 3a, and passed 1st LC filter 4a by delivery and the diplexer 2, it transmits from an antenna 1. In the case of reception, the input signal which received from the antenna 1 is distributed by the diplexer 2. The input signal from an antenna 1 to 1st switch 3a by the side of DCS and PCS Delivery, A receive section side is turned ON in 1st RF switch 3a, the receive section Rxd side of DCS is turned ON in delivery and 2nd RF switch 3b at 2nd RF switch 3b, and it sends to the receive section Rxd of DCS through 1st SAW filter 5a. In addition,

also when using PCS, it is transmitted and received in the same actuation.

[0006] Subsequently, the case of GSM is explained. In the case of transmission, after combining with a diplexer 2 the sending signal from the transmitting section Txg which turned ON the transmitting section Txg side in 3rd RF switch 3c, and passed 2nd LC filter 4b by delivery and the diplexer 2, it transmits from an antenna 1. In the case of reception, the input signal which received from the antenna 1 is distributed by the diplexer 2, in delivery and 3rd RF switch 3c, a receive section Rxg side is turned ON and the input signal from an antenna 1 is sent to the receive section Rxg of GSM through 3rd SAW filter 5c at 3rd RF switch 3c.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, according to the triple band cellular-phone machine which is one of the above-mentioned conventional mobile communication devices, since three RF switches are used, at least six number of the diodes which constitute the RF switch is needed. Consequently, the power consumption of a triple band cellular-phone machine increased, and there was a problem that the time of the cell carried in a triple band cellular-phone machine became short.

[0008] Moreover, the mode of operation which controls actuation of each diode also increased, and there was also a problem that a circuit became complicated.

[0009] This invention is made in order to solve such a trouble, and it aims to let power consumption offer the mobile communication device using the RF module and it which can miniaturize a circuit few.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to solve a trouble mentioned above a RF module of this invention While being the RF module which compound-ized the 1st from which frequency differs mutually thru/or the front end section of the 3rd communication system and combining said the 1st thru/or sending signal from one of the 3rd communication system with an antenna in the case of transmission A diplexer which distributes an input signal from said antenna to either of said the 1st thru/or 3rd communication system in the case of reception, The 1st RF switch divided into the transmitting section of said 1st and 2nd communication system, and a receive section of said 1st and 2nd communication system, It is characterized by having the 2nd RF switch divided into a SAW duplexer divided into a receive section of said 1st communication system, and a receive section of said 2nd communication system, and the transmitting section and a receive section of said 3rd communication system.

[0011] Moreover, a RF module of this invention is characterized by having at least one of the 1st filter which passes a sending signal of said 1st and 2nd communication system, the 2nd filter which passes a sending signal of said 3rd communication system, and the filter [of ** the 3rd which passes an input signal of said 3rd communication system] **s.

[0012] Moreover, a RF module of this invention is characterized by said SAW duplexer consisting of an SAW filter and a phase converter article connected to this SAW filter.

[0013] Moreover, while a RF module of this invention combines said the 1st thru/or sending signal from one of the 3rd communication system with an antenna in the case of transmission A diplexer which distributes an input signal from said antenna to either of said the 1st thru/or 3rd communication system in the case of reception, The 1st RF switch divided into the transmitting section of said 1st and 2nd communication system, and a receive section of said 1st and 2nd communication system, A SAW duplexer divided into a receive section of said 1st communication system, and a receive section of said 2nd communication system, It has the front end section of the 1st thru/or the 3rd communication system which consisted of the 2nd RF switch divided into said the 3rd transmitting section and receive section of communication system and with which frequency differs mutually. It is characterized by being compound-ized by layered product to which said SAW duplexer comes to carry out the laminating of two or more sheet layers to said said diplexer, the 1st and 2nd RF switch, and a list.

[0014] Moreover, all elements of said diplexer and said 1st and 2nd RF switches are contained in said layered product, it contains some elements of said SAW duplexer in a list, and a RF module of this invention is characterized by carrying the remaining elements of said SAW duplexer in said the 1st and 2nd RF switch, and a list.

[0015] It has a mobile communication device of this invention with said 1st [the] which consists of an above-mentioned RF module thru/or the front end section of the 3rd communication system, said the 1st thru/or transmitting section of the 3rd communication system, and said the 1st thru/or transmitting section of the 3rd communication system, and it is characterized by things.

[0016] In order according to the RF module of this invention to have the diplexer, 1st, and 2nd RF switches and SAW duplexers and for a SAW duplexer to perform separation with a receive section of the 1st communication system, and a receive section of the 2nd communication system, the number of RF switches can be reduced, consequently the number of diodes decreases, and it becomes possible to cut down power consumption of a RF module. .

[0017] In order to have the front end section which consists of a RF module which can reduce power consumption according to the mobile communication device of this invention, reduction of power consumption of the mobile communication device itself also becomes possible.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0019] Drawing 1 is the block diagram of one example concerning the RF module of this invention. The RF module 10 consists of 1st and 2nd LC filters 15 and 16 which are a diplexer 11, the 1st and the 2nd RF switch 12 and 13, the SAW duplexer 14, and the 1st and 2nd filters, and SAW filter 17 which is the 3rd filter, and is the front end section of DCS (1.8GHz band), PCS (1.9GHz band), and GSM (900MHz band) which are the 1st thru/or the 3rd communication system.

[0020] And the 1st port P21 of the 1st RF switch 12 is connected to the 2nd port P12, and the 1st port P31 of the 2nd RF switch 13 is connected to the 3rd port P13 for Antenna ANT in the 1st port P11 of a diplexer 11, respectively.

[0021] Moreover, the 1st port P51 of 1st LC filter 15 is connected to the 2nd port P22 of the 1st RF switch 12, and the 1st port P41 of the SAW duplexer 14 is connected to the 3rd port P23, respectively.

[0022] Furthermore, the common transmitting section Tx_{dp} of DCS and PCS is connected to the 2nd port P52 of 1st LC filter 15, and the receive section Rx_p of the receive sections Rx_d and PCS of DCS is connected to the 2nd and 3rd ports P42 and P43 of the SAW duplexer 14, respectively.

[0023] Moreover, the 1st port P61 of 2nd LC filter 16 is connected to the 2nd port P32 of the 2nd RF switch 13, and the 1st port P71 of SAW filter 17 is connected to the 3rd port P33, respectively.

[0024] Furthermore, the transmitting section Tx_g of GSM is connected to the 2nd port P62 of 2nd LC filter 16, and the receive section Rx_g of GSM is connected to the 2nd port P72 of SAW filter 17, respectively.

[0025] Drawing 2 is the circuit diagram of the diplexer which constitutes the RF module shown in drawing 1 . A diplexer 11 is equipped with the 1st - the 3rd port P11-P13, inductors L11 and L12, and capacitors C11-C15.

[0026] And the series connection of the capacitors C11 and C12 is carried out between the 1st port P11 and the 2nd port P12, and those nodes are grounded through an inductor L11 and a capacitor C13.

[0027] Moreover, the parallel circuit which consists of the 1st inductor L12 and 1st capacitor C14 between the 1st port P11 and the 3rd port P13 is connected, and the 3rd port P13 side of the parallel circuit is grounded through the 1st capacitor C15.

[0028] That is, between the 1st port P11 and the 2nd port P12, the high pass filter which passes the transceiver signal of DCS (1.8GHz band) and PCS (1.9GHz band) will be constituted, and the low pass filter which passes the transceiver signal of GSM (900MHz band) will be constituted between the 1st port P11 and the 3rd port P13.

[0029] Drawing 3 is the circuit diagram of the 1st RF switch which constitutes the RF module shown in drawing 1 . The 1st RF switch 12 is equipped with the 1st - the 3rd port P21-P23, the control terminal V_{c1}, diodes D11 and D12, inductors L21-L23, capacitors C21 and C22, and resistance R1.

[0030] And diode D11 is connected so that an anode may be on the 1st port P21 side between the 1st port P21 and the 2nd port P22. Moreover, parallel connection of the series circuit which consists of an inductor L21 and a capacitor C21 is carried out to diode D11. Furthermore, a cathode is grounded the

2nd port P22 side of diode D11 through the inductor L22 which is a choke coil.

[0031] Moreover, an inductor L23 is connected between the 1st port P21 and the 3rd port P23, it is grounded through diode D12 and a capacitor C22, and the control terminal Vc1 is formed by the 3rd port P23 side of an inductor L23 through resistance R1 at the node of the anode of diode D12, and a capacitor C23.

[0032] Drawing 4 is the circuit diagram of the 2nd RF switch which constitutes the RF module shown in drawing 1. The 2nd RF switch 13 is equipped with the 1st - the 3rd port P31-P33, the control terminal Vc2, diodes D21 and D22, inductors L31 and L32, a capacitor C31, and resistance R2.

[0033] And diode D21 is connected so that an anode may be on the 1st port P31 side between the 1st port P31 and the 2nd port P32. Moreover, a cathode is grounded the 2nd port P32 side of diode D21 through the inductor L31 which is a choke coil.

[0034] Moreover, an inductor L32 is connected between the 1st port P31 and the 3rd port P33, it is grounded through diode D22 and a capacitor C31, and the control terminal Vc2 is formed by the 3rd port P33 side of an inductor L32 through resistance R2 at the node of the anode of diode D22, and a capacitor C31.

[0035] Drawing 5 is the circuit diagram of the SAW duplexer which constitutes the RF module shown in drawing 1. The SAW duplexer 14 is equipped with the 1st - the 3rd port P41-P43, SAW filters SAW1 and SAW2, inductors L41 and L42, and capacitors C41-C44. Between the 1st port P41 and the 2nd port P42 The series connection of a capacitor C41, SAW filter SAW1, and the phase inverter 141 is carried out, and the series connection of a capacitor C41, SAW filter SAW2, and the phase inverter 142 is carried out between the 1st port P41 and the 3rd port P43.

[0036] the phase inverter 141 -- from an inductor L41 and capacitors C42 and C43 -- becoming -- the ends of an inductor L41 -- a capacitor C42 -- it minds C43 and connects with a gland. Moreover, the phase inverter 142 consists of an inductor L42 and a capacitor C44, and the SAW filter SAW2 side of an inductor L42 is connected between glands through a capacitor C44.

[0037] Under the present circumstances, the inductance value of an inductor L41 and the capacity value of capacitors C42 and C43 are chosen, respectively so that the input impedance of SAW filter SAW1 may be opened in the band (1.8GHz band) of DCS where the phase inverter 141 was connected to the 2nd port P42. Similarly, the inductance value of an inductor L42 and the capacity value of a capacitor C44 are chosen, respectively so that the input impedance of SAW filter SAW2 may be opened in the band (1.9GHz band) of PCS where the phase inverter 142 was connected to the 3rd port P43.

[0038] Drawing 6 is the circuit diagram of the 1st LC filter which constitutes the RF module shown in drawing 1. 1st LC filter 15 is equipped with the 1st and 2nd port P51 and P52, inductors L51 and L52, and capacitors C51-C53.

[0039] And the series connection of the parallel circuit which consists of an inductor L51 and a capacitor C51, and the parallel circuit which consists of an inductor L52 and a capacitor C52 is carried out between the 1st port P51 and the 2nd port P52, and the node of those parallel circuits is grounded through a capacitor C53 between.

[0040] Drawing 7 is the circuit diagram of the 2nd LC filter which constitutes the RF module shown in drawing 1. 2nd LC filter 16 is equipped with the 1st and 2nd port P61 and P62, an inductor L61, and capacitors C61-C63.

[0041] And the series connection of the parallel circuit which consists of an inductor L61 and a capacitor C61 is carried out between the 1st port P61 and the 2nd port P62, and the ends of the parallel circuit are grounded through capacitors C62 and C63 between.

[0042] Drawing 8 is an important section decomposition fluoroscopy perspective diagram of a RF module which has circuitry of drawing 1. The RF module 10 contains a layered product 18. To a layered product 18 Although not illustrated The inductors L11 and L12 of a diplexer 11, The inductors L41 and L42 of the inductor L32 of the inductors L21 and L23 of capacitors C11-C15 and the 1st RF switch 12, a capacitor C22, and the 2nd RF switch 13, a capacitor C31, and the SAW duplexer 14, capacitors C42-C44, The inductors L51 and L52 of 1st LC filter 15, capacitors C51-C53, the inductor L61 of 2nd LC filter 16, and capacitors C61-C63 are built in, respectively.

[0043] Moreover, SAW filters SAW1 and SAW2 of the diodes D21 and D22 of the diodes D11 and D12 of the 1st RF switch 12, an inductor (choke coil) L22, a capacitor C21, resistance R1, and the 2nd RF switch 13, an inductor (choke coil) L31, resistance R2, and the SAW duplexer 14, a capacitor C41, and SAW filter 17 are carried in the front face of a layered product 18, respectively.

[0044] Moreover, it constructs in a base from the side of a layered product 18, and 18 external terminal Ta-Tr is formed by screen-stencil etc., respectively. and In the 2nd port P42 of the SAW duplexer 14, and the external terminal Tc, the control terminal Vc1 of the 1st RF switch 12 and the external terminal Td the 2nd port P62 of 2nd LC filter 16, and the external terminal Tf The 2nd port P52 of 1st LC filter 15, [the external terminals Ta and Tb] In the control terminal Vc2 of the 2nd RF switch 13, and the external terminal Pi, the 1st port P11 of a diplexer 11 and the external terminals Tk and Tl the 2nd port P72 of SAW filter 17, and the external terminals Tn and To The 3rd port P43 of the SAW duplexer 14, [the external terminal Tg] The external terminals Te, Th, Tj, Tm, Tp, Tq, and Tr turn into a grand terminal.

[0045] Moreover, on a layered product 18, the metal cap 20 is put so that the front face of a layered product 18 may be covered. Under the present circumstances, the height 201,202 of the metal cap 20 and the external terminals Th and Tq of a layered product 18 are connected.

[0046] The plan of each dielectric layer from which drawing 9 (a) - drawing 9 (h), drawing 10 (a) - drawing 10 (f) constitute the layered product of the RF module of drawing 8 , and drawing 10 (g) are the bottom views of drawing 10 (f). After a layered product 18 carries out the laminating of the 1st - the 14th dielectric layer 18a-18n which consist of ceramics which used the barium oxide, the aluminum oxide, and the silica as the principal component one by one from a top and calcinates them with the burning temperature of 1000 degrees C or less, it is completed by making the upper and lower sides into reverse. That is, the 18n of the 14th dielectric layer turns into the maximum upper layer of a layered product 18, and 1st dielectric layer 18a becomes the lowest layer of a layered product 18.

[0047] External terminal Ta-Tr is formed in the upper surface of 1st dielectric layer 18a. Moreover, the grand electrodes Gp1-Gp3 are formed in the dielectric layers [2nd, 4th, and 13th /b / 18 /,d / 18 /, and 18m] upper surface, respectively. moreover, the 3- the capacitor electrodes Cp1-Cp19 are formed in the 6th, the 10th - the 12th dielectric layer 18c-18f, and the upper surface (18j-18l.), respectively.

[0048] Furthermore, the stripline electrodes ST1-ST26 are formed in the upper surface of the 7th - the 9th dielectric layer 18g-18i, respectively. Moreover, Wiring Li is formed in the upper surface of the 18n of the 14th dielectric layer.

[0049] Furthermore, the land La for mounting the diodes D11, D12, D21, and D22 carried in the front face of a layered product 18, inductors L22 and L31, capacitors C22 and C41, resistance R1 and R2, and SAW filters 2 and SAW [SAW1 and] 17 is formed in the underside (inside of drawing 10 (g), 18nu) of the 14th dielectric layer. Moreover, the beer hall electrode Vh is formed in the 3rd - the 14th dielectric layer 18c-18n at a position.

[0050] With such structure, the inductor L11 (refer to drawing 2) of a diplexer 11 is formed with the stripline electrodes ST4, ST13, and ST22, and an inductor L12 (refer to drawing 2) is formed with the stripline electrodes ST2, ST11, and ST21, respectively. A capacitor C11 (refer to drawing 2) moreover, with the capacitor electrodes Cp16, Cp17, and Cp19 A capacitor C12 (refer to drawing 2) with the capacitor electrodes Cp16, Cp18, and Cp19 A capacitor C13 (refer to drawing 2) with the capacitor electrode Cp4 and the grand electrodes Gp1 and Gp2 A capacitor C14 (refer to drawing 2) is formed with the capacitor electrodes Cp7, Cp8, and Cp12, and a capacitor C15 (refer to drawing 2) is formed, respectively with the capacitor electrodes Cp7 and Cp12 and the grand electrodes Gp1 and Gp2.

[0051] Furthermore, the inductor L21 (refer to drawing 3) of the 1st RF switch 12 is formed with the stripline electrodes ST7, ST17, and ST25, and an inductor L23 (refer to drawing 2) is formed with the stripline electrodes ST3 and ST12, respectively. Moreover, a capacitor C22 (refer to drawing 3) is formed with the capacitor electrode Cp5 and the grand electrodes Gp1 and Gp2.

[0052] Furthermore, the inductor L32 (refer to drawing 4) of the 2nd RF switch 13 is formed with the stripline electrodes ST6 and ST15. Moreover, a capacitor C32 (refer to drawing 4) is formed with the capacitor electrode Cp6 and the grand electrodes Gp1 and Gp2.

[0053] Furthermore, the inductor L41 (refer to drawing 5) of the SAW duplexer 14 is formed with the stripline electrodes ST5, ST14, and ST23, and an inductor L42 (refer to drawing 5) is formed with the stripline electrodes ST1, ST10, and ST20, respectively. Moreover, with the capacitor electrode Cp3 and the grand electrodes Gp1 and Gp2, a capacitor C43 (refer to drawing 5) is formed with the capacitor electrode Cp2 and the grand electrodes Gp1 and Gp2, and a capacitor C44 (refer to drawing 5) is formed for a capacitor C42 (refer to drawing 5), respectively with the capacitor electrode Cp1 and the grand electrodes Gp1 and Gp2.

[0054] Furthermore, the inductor L51 (refer to drawing 6) of 1st LC filter 15 is formed with the stripline electrodes ST8, ST18, and ST26, and an inductor L52 (refer to drawing 6) is formed with the stripline electrodes ST9 and ST19, respectively. Moreover, with the capacitor electrodes Cp11 and Cp14, a capacitor C52 (refer to drawing 6) is formed with the capacitor electrodes Cp11 and Cp15, and a capacitor C53 (refer to drawing 6) is formed for a capacitor C51 (refer to drawing 6) with the capacitor electrode Cp11 and the grand electrode Gp2, respectively.

[0055] Furthermore, the inductor L61 (refer to drawing 7) of 2nd LC filter 16 is formed with the stripline electrodes ST16 and ST24. Moreover, with the capacitor electrodes Cp10 and Cp13, a capacitor C62 (refer to drawing 7) is formed with the capacitor electrode Cp9 and the grand electrode Gp2, and a capacitor C63 (refer to drawing 7) is formed for a capacitor C61 (refer to drawing 7) with the capacitor electrode Cp10 and the grand electrode Gp2, respectively.

[0056] Here, actuation of the RF module 10 which has circuitry of drawing 1 is explained. first, in transmitting the sending signal of DCS (1.8GHz band) or PCS (1.9GHz band) By impressing 1V to the control terminal Vc1 in the 1st RF switch 12, and connecting the 1st port P21 and 2nd port P22 of the RF switch 12 [1st] The sending signal of DCS or PCS passes 1st LC filter 15, the 1st RF switch 12, and a diplexer 11, and is transmitted from Antenna ANT.

[0057] Under the present circumstances, 1st LC filter 15 passes the sending signal of DCS and PCS, and is attenuating the higher harmonic of a sending signal. Moreover, in the 2nd RF switch 13, 0V are impressed to the control terminal Vc2, and the 2nd RF switch 13 is intercepted.

[0058] Subsequently, when transmitting the sending signal of GSM (900MHz band), by impressing 1V to the control terminal Vc2 in the 2nd RF switch 13, and connecting the 2nd port P31 and 2nd port P32 of the RF switch 13, the sending signal of GSM passes 2nd LC filter 16, the 2nd RF switch 13, and a diplexer 11, and is transmitted from Antenna ANT. [1st]

[0059] Under the present circumstances, 2nd LC filter 16 passes the sending signal of GSM, and is attenuating the higher harmonic of a sending signal. Moreover, in the 1st RF switch 12, 0V are impressed to the control terminal Vc1, and the 1st RF switch 12 is intercepted.

[0060] subsequently, in receiving the input signal of DCS In the 1st RF switch 11, impress 0V to the control terminal Vc1, and the 1st port P21 and 3rd port P23 of the RF switch 12 are connected. [1st] By distributing the input signal of DCS to the 2nd port P42 side in the SAW duplexer 14 The input signal of DCS received from Antenna ANT passes a diplexer 11, the 1st RF switch 12, and the SAW duplexer 14, and is sent to the receive section Rxd of DCS.

[0061] Under the present circumstances, the SAW duplexer 14 passes the input signal of DCS, and is attenuating the higher harmonic of an input signal. Moreover, in the 2nd RF switch 13, 0V are impressed to the control terminal Vc2, and the 2nd RF switch 13 is intercepted.

[0062] subsequently, in receiving the input signal of PCS In the 1st RF switch 11, impress 0V to the control terminal Vc1, and the 1st port P21 and 3rd port P23 of the RF switch 12 are connected. [1st] By distributing the input signal of PCS to the 3rd port P43 side in the SAW duplexer 14 The input signal of PCS received from Antenna ANT passes a diplexer 11, the 1st RF switch 12, and the SAW duplexer 14, and is sent to the receive section Rxp of PCS.

[0063] Under the present circumstances, the SAW duplexer 14 passes the input signal of PCS, and is attenuating the higher harmonic of an input signal. Moreover, in the 2nd RF switch 13, 0V are impressed to the control terminal Vc2, and the 2nd RF switch 13 is intercepted.

[0064] Subsequently, when receiving the input signal of GSM, by impressing 0V to the control terminal Vc2 in the 2nd RF switch 13, and connecting the 2nd port P31 and 3rd port P33 of the RF switch 13, the

input signal of GSM received from Antenna ANT passes a diplexer 11, the 2nd RF switch 13, and SAW filter 17, and is sent to the receive section Rxg of GSM. [1st]

[0065] Under the present circumstances, SAW filter 17 passes the input signal of GSM, and is attenuating the higher harmonic of an input signal. Moreover, in the 1st RF switch 12, 0V are impressed to the control terminal Vc1, and the 1st RF switch 12 is intercepted.

[0066] In order according to the RF module of the example mentioned above to have the diplexer, 1st, and 2nd RF switches and SAW duplexers and for a SAW duplexer to perform separation with the receive section of the 1st communication system, and the receive section of the 2nd communication system, the number of RF switches can be reduced, consequently the number of diodes decreases, and it becomes possible to cut down the power consumption of a RF module. In addition, current becomes unnecessary at the time of reception.

[0067] Moreover, in order to compound-ize the diplexer which makes a RF module, the 1st and the 2nd RF switch, and two or more sheet layers that become a list from the ceramics about a SAW duplexer to the layered product which comes to carry out a laminating, the adjustment property, damping property, or isolation property of each component can be secured, and the matching circuit between the 1st RF switch and a SAW duplexer becomes unnecessary during the diplexer, 1st, and 2nd RF switches in connection with it. Therefore, the miniaturization of a RF module is attained. Incidentally, it became possible to compound-ize an SAW filter to the layered product of 7.0mmx5.0mmx1.8mm magnitude at a diplexer, the 1st and the 2nd RF switch, a SAW duplexer, the 1st and 2nd LC filters, and a list.

[0068] Furthermore, while a diplexer consists of an inductor and a capacitor, the 1st and 2nd RF switches consist of diode, an inductor, and a capacitor, a SAW duplexer consists of an SAW filter and the transmission line and the 1st and 2nd LC filters consist of an inductor and a capacitor, they are built in or carried in a layered product, since it connects by the connecting means formed in the interior of a layered product, a RF module can consist of one layered product, and a miniaturization can be realized. In addition, it becomes possible to be able to improve loss by wiring between components, consequently to improve loss of the whole RF module.

[0069] Moreover, since the length of the inductor built in a layered product and the transmission line can be shortened according to the wavelength compaction effect, the insertion loss of these inductors and the transmission line can be raised. Therefore, while a miniaturization and low-loss-izing of a RF module are realizable, the miniaturization and high-performance-izing of a mobile communication device which carry this RF module are also simultaneously realizable.

[0070] Drawing 11 is the block diagram showing a part of configuration of the triple band cellular-phone machine which is a mobile transmitter, and shows an example which combined PCS of DCS of a 1.8GHz band, and a 1.9GHz band, and GSM of a 900MHz band.

[0071] The triple band cellular-phone machine 30 is equipped with the receive section Rxg of the RF module 10 (refer to drawing 1) which compound-ized the front end section of Antennas ANT, DCS, PCS, and GSM, and the transmitting sections Txg and GSM of the receive sections Rxd and GSM of the receive sections Rxp and DCS of the common transmitting sections Txdp and PCS of DCS and PCS.

[0072] And Antenna ANT is connected to the port P11 of the RF module 10, and the receive section Rxg of the transmitting sections Txg and GSM of the common transmitting sections Txdp and GSM of the receive sections Rxd, DCS, and PCS of the receive sections Rxp and DCS of PCS is connected to ports P43, P42, P52, P62, and P72, respectively.

[0073] According to the triple band cellular-phone machine mentioned above, since the RF module with unnecessary current is used at the time of the RF module in which low-power-izing is possible, and reception, it becomes possible to lengthen low-power-izing of the mobile communication device carrying this RF module, and the time of the cell which awaits, and can realize non-current-ization at the time, consequently is carried in a mobile communication device.

[0074] Moreover, it is small, and since the RF module of low loss is used, the miniaturization and high-performance-izing of a mobile communication device which carry this RF module are realizable.

[0075] In the RF module of the example mentioned above to a layered product In addition, all the elements of a diplexer, Although the case where built some elements of a SAW duplexer in the 1st and

the 2nd RF switch, and a list, and the remaining elements of a SAW duplexer were carried in the 1st and the 2nd RF switch, and a list was explained A diplexer, the 1st and the 2nd RF switch, a configuration that mounted all the elements of a SAW duplexer in the list on the same printed circuit board, Or all the elements of a diplexer and the layered product which built some elements of a SAW duplexer in the 1st and the 2nd RF switch, and a list, The 1st and the 2nd RF switch, and the configuration that the remaining elements of a SAW duplexer were mounted in the list on the same printed circuit board may be used.

[0076] Moreover, although the case where the phase inverter of a SAW duplexer consisted of concentrated-constant elements which combined the inductor and the capacitor was explained, the same effect is acquired even if it consists of distributed constant elements, such as a stripline.

[0077] Furthermore, although the SAW filter explained the case where it was carried on the surface of a layered product, it may be carried in the cavity prepared in an underside or each field.

[0078] Moreover, a package article is sufficient although the SAW filter explained the case of a bare chip.

[0079]

[Effect of the Invention] Since according to the RF module of this invention it has the diplexer, 1st, and 2nd RF switches and SAW duplexers and a SAW duplexer performs separation with the receive section of the 1st communication system, and the receive section of the 2nd communication system, the number of RF switches can be reduced, consequently the number of diodes decreases, the power consumption of a RF module is cut down, namely, low-power-ization is attained. In addition, current becomes unnecessary at the time of reception.

[0080] Moreover, in order to compound-ize the diplexer which makes a RF module, the 1st and the 2nd RF switch, and two or more sheet layers that become a list from the ceramics about a SAW duplexer to the layered product which comes to carry out a laminating, the adjustment property, damping property, or isolation property of each component can be secured, and the matching circuit between the 1st RF switch and a SAW duplexer becomes unnecessary during the diplexer, 1st, and 2nd RF switches in connection with it. Therefore, the miniaturization of a RF module is attained.

[0081] Furthermore, while a diplexer consists of an inductor and a capacitor, the 1st and 2nd RF switches consist of diode, an inductor, and a capacitor, a SAW duplexer consists of an SAW filter and the transmission line and the 1st and 2nd LC filters consist of an inductor and a capacitor, they are built in or carried in a layered product, since it connects by the connecting means formed in the interior of a layered product, a RF module can consist of one layered product, and a miniaturization can be realized. In addition, it becomes possible to be able to improve loss by wiring between components, consequently to improve loss of the whole RF module.

[0082] Moreover, since the length of the inductor built in a layered product and the transmission line can be shortened according to the wavelength compaction effect, the insertion loss of these inductors and the transmission line can be raised. Therefore, a miniaturization and low-loss-izing of a RF module are realizable.

[0083] According to the mobile communication device of this invention, since the RF module with unnecessary current is used at the time of the RF module in which low-power-izing is possible, and reception, it becomes possible to lengthen low-power-izing of the mobile communication device carrying this RF module, and the time of the cell which awaits, and can realize non-current-ization at the time, consequently is carried in a mobile communication device.

[0084] Moreover, it is small, and since the RF module of low loss is used, the miniaturization and high-performance-izing of a mobile communication device which carry this RF module are realizable.

[Translation done.]